

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP05/056033

International filing date: 17 November 2005 (17.11.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE
Number: 10 2004 063 079.8
Filing date: 28 December 2004 (28.12.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 13 December 2005 (13.12.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

01 DEC 2005



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 10 2004 063 079.8

Anmeldetag: 28. Dezember 2004

Anmelder/Inhaber: Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart/DE

Bezeichnung: Verfahren zum Betrieb einer
Brennkraftmaschine

IPC: F 02 D, H 01 F

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 23. November 2005
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Remus

ROBERT BOSCH GmbH, 70442 Stuttgart

R.310422

5 Verfahren zum Betrieb einer Brennkraftmaschine

Stand der Technik

10 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine
sowie ein Verfahren zu deren Betrieb.

15 Für das Öffnen eines innen öffnenden Hochdruckeinspritzmag-
netventils bei Benzin-Direkteinspritzung ist auf Grund des
hohen Systemdrucks eine Boosterphase notwendig, in der der
durch das Hochdruckeinspritzventil fließende Strom bis auf
Werte wie z.B. 12 A ansteigt. Der hohe Strom wird durch das
Zuschalten des Hochdruckeinspritzventils auf einen Booster-
kondensator erzeugt, welcher Energie unter einer Spannung
von z.B. 65 V speichert und sie dem Hochdruckeinspritzventil
20 während der Boosterphase liefert. Die in der Boosterphase
entnommene Energie wird durch einen Nachladeschaltkreis bis
zur nächsten Boosterphase dem Boosterkondensator wieder
nachgeliefert. Die Größe dieses Nachladeschaltkreises sowie
des Boosterkondensators hängt u.a. von der vom Hochdruckein-
spritzventil benötigten Boosterenergie ab, welche wiederum
von dem für das Öffnen des Hochdruckeinspritzventils benö-
tigten Boosterstrom abhängt. Die Höhe des Boosterstroms wird
hauptsächlich durch den maximalen Systemdruck, gegen den das
Hochdruckeinspritzventil öffnen muss, und den statischen
30 Durchfluss bestimmt.

Probleme des Standes der Technik

35 Der höchste Systemdruck im Normalbetrieb bei Benzin-
Direkteinspritzung wird durch das Öffnen eines Druckbegren-

zungsventils bestimmt. Der Öffnungsdruck des Druckbegren-
zungsventils wird in zwei Fällen des Normalbetriebs er-
reicht. Den ersten Fall stellt der Heißstart dar, d.h. ein
Startvorgang nach einer Abstellphase mit Druckerhöhung im
5 Kraftstoffhochdrucksystem auf Grund der Aufheizung des
Kraftstoffs. Die Aufheizung des Kraftstoffs im Kraftstoff-
system erfolgt durch die Wärmeübertragung eines vorher in
Volllast gefahrenen und deshalb stark aufgeheizten Motors.
Den zweiten Fall stellt das Wiedereinsetzen der Einspritzun-
10 gen nach einem Schubetrieb dar. Im Schubetrieb wird das
Einspritzen des Kraftstoffs eingestellt, und eine Druckerhö-
hung im Kraftstoffhochdrucksystem findet wegen dem oben ge-
nannten Grund statt. In beiden Fällen wird der Druck im
Kraftstoffhochdrucksystem nach einigen Einspritzungen bis
15 auf normales, geringeres Druckniveau abgesenkt. Der Booster-
strom wird aber nach dem maximal erreichbaren Druck ausge-
legt, nämlich nach dem Öffnungsdruck des Druckbegrenzungs-
ventils. Der Nachladekreis und der Nachladekondensator sind
für den Normalbetrieb dann überdimensioniert.

20 Aufgabe der Erfindung ist es daher, den ein Verfahren an-
zugeben, das eine sichere Einspritzung auch in den Extrem-
fällen Wiedereinsetzen der Einspritzungen nach einem Schub-
etrieb sowie Startvorgang nach einer Abstellphase mit
2 Druckerhöhung im Kraftstoffhochdrucksystem auf Grund der
Aufheizung des Kraftstoffs bei für den Normalbetrieb ausge-
legten Boosterkondensatoren gewährleistet.

Vorteile der Erfindung

30 Dieses Problem wird gelöst durch ein Verfahren zum Betrieb
einer Brennkraftmaschine mit einem Einspritzventil, das
elektrisch geöffnet und geschlossen wird, wobei ein Boos-
terkondensator der Erhöhung der Stromstärke bei Öffnen des
35 Einspritzventiles dient, wobei das Stromprofil des Boos-

terstroms in bestimmten Betriebszuständen der Brennkraftmaschine von einem Standardwert auf einen erhöhten Wert und/oder auf eine längere Dauer umgeschaltet und mit Beendigung des bestimmten Betriebszustandes auf den Standardwert sowie die Standarddauer zurückgesetzt wird. Das Stromprofil des Boosterstroms wird vorzugsweise während eines Startvorganges der Brennkraftmaschine und/oder beim Wiedereinsetzen der Einspritzung nach einem Schubbetrieb von dem Standardwert auf den erhöhten Wert und/oder von der Standarddauer der Boosterphase auf die verlängerte Boosterphase umgeschaltet und mit Beendigung des Startvorganges und nach einigen Einspritzungen beim Wiedereinsetzen nach einem Schubbetrieb auf den Standardwert bzw. auf die Standarddauer der Boosterphase zurückgesetzt. Das Stromprofil des Boosterstroms wird vorzugsweise durch Mehrfachboosterung, d.h. ein wiederholtes Einschalten des Boosterstromes für jeweils eine kurze Zeitdauer, auf eine insgesamt längere Dauer umgeschaltet.

Der Öffnungsdruck der Hochdruckeinspritzventile wird durch die Änderung des Boosterstroms für die zwei oben erwähnten Fälle erhöht. Die Änderung des Boosterstroms muss bei Absenkung des Kraftstoffdruckes schnell wieder rückgängig gemacht werden, um eine tiefe Entladung des Boosterkondensators zu vermeiden. Durch die wenigen Einspritzungen mit geändertem Boosterstrom ist die Entladung des Boosterkondensators minimal, so dass weitere Einspritzungen sichergestellt werden. Ein weiterer Vorteil ist, dass der Nachladeschaltkreis und der Boosterkondensator für den Normalbetrieb dimensioniert werden können. Ihre Überdimensionierung für den Heißstart und Wiedereinsetzen nach Schubabschalten ist nicht notwendig. Ferner kann die Öffnungskraft des Hochdruckeinspritzventils erhöht werden (durch z.B. die Erhöhung des statischen Durchflusses des Ventils), ohne die Hardware ändern zu müssen. Mit einem größeren statischen Durchfluss kann z.B.

eine aufgeladene Variante einer Motorbaureihe bedient werden und/oder die Verlustleistung im Steuergerät, z.B. durch Verkleinerung des Einspritzfensters, reduziert werden. Mit größerem statischen Durchfluss wird auch das Verhalten des Starts bei Tieftemperaturen verbessert.

Das Stromprofil wird beim Start generell geändert, so dass das Öffnen der Hochdruckeinspritzventile bis zum Öffnungsdruck des Druckbegrenzungsventils sichergestellt ist. Am Ende des Startvorgangs wird das Stromprofil für den Normalbetrieb wieder aktiviert. Der Nachladeschaltkreis kann den Boosterkondensator auf Grund der geringen Drehzahl im Startvorgang auch mit erhöhtem Boosterenergiebedarf des geänderten Stromprofils ausreichend nachladen. Überschreitet der Systemdruck eine bestimmte Druckschwelle im Schubbetrieb, wird das Stromprofil für die darauf folgende Wiedereinsetzphase geändert. Die ersten Einspritzungen der Wiedereinsetzphase werden dann einen erhöhten Boosterenergiebedarf beanspruchen.

Die Umschaltung zwischen Standardwert und erhöhtem Wert erfolgt vorzugsweise innerhalb eines Einspritzzyklus.

Das Stromprofil des Boosterstroms wird von dem erhöhten Wert auf den Standardwert oder von der verlängerten Dauer auf die Standarddauer vorzugsweise umgeschaltet wenn der Raildruck eine Schwelle unterschreitet. Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass das Stromprofil des Boosterstroms von dem erhöhten Wert auf den Standardwert oder von der verlängerten Dauer auf die Standarddauer umgeschaltet wird wenn die Anzahl der Einspritzungen mit dem erhöhten Wert des Boosterstroms einen Maximalwert überschreitet.

Alternativ oder zusätzlich kann des Weiteren vorgesehen sein, dass das Stromprofil des Boosterstroms von dem erhöhten Wert auf den Standardwert oder von der verlängerten Dauer auf die Standarddauer umgeschaltet wird, sobald die Spannung des Boosterkondensators eine untere Schwelle unterschreitet.

Sobald der Systemdruck die Druckschwelle also wieder unterschreitet oder die Anzahl von abgesetzten Einspritzungen mit geändertem Stromprofil eine bestimmte Schwelle überschreitet, wird das Stromprofil auf originalles, geringeres Niveau rasch zurückgesetzt. Somit wird es verhindert, dass der Boosterkondensator tief entladen wird, was zu Einspritzaussetzungen führen könnte.

Das Eingangs genannte Problem wird auch gelöst durch eine Brennkraftmaschine mit einem Einspritzventil, das elektrisch geöffnet und geschlossen werden kann, wobei ein zuschaltbarer Boosterkondensator der Erhöhung der Stromstärke bei Öffnen des Einspritzventiles dient, dadurch gekennzeichnet, dass das Stromprofil des Boosterstroms von einem Standardwert auf einen erhöhten Wert und/oder auf eine längere Dauer umschaltbar ist. Der Boosterkondensator wird dabei vorzugsweise von einem Nachladekreis geladen.

Zeichnungen

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Zylinders einer Brennkraftmaschine mit Kraftstoffversorgungssystem;

Fig. 2 eine Schaltskizze mit Steuergerät und Einspritzdüsen.

5 Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Zylinders einer Brennkraftmaschine mit zugehörigen Komponenten des Kraftstoffversorgungssystems. Dargestellt ist eine Brennkraftmaschine mit Direkteinspritzung (Benzindirekteinspritzung BDE) mit einem Kraftstofftank 11, an dem eine Elektrokraftstoffpumpe (EKP) 12, ein Kraftstofffilter 13 und ein Niederdruckregler 14 angeordnet sind. Vom Kraftstofftank 11 führt eine Kraftstoffleitung 15 zu einer Hochdruckpumpe 16. An die Hochdruckpumpe 16 schließt sich ein Speicherraum 17 an. Am Speicherraum 17 sind Einspritzventile 18 angeordnet, die vorzugsweise direkt Brenn-
15 räumen 26 der Brennkraftmaschine zugeordnet sind. Bei Brennkraftmaschinen mit Direkteinspritzung ist jedem Brennraum 26 wenigstens ein Einspritzventil 18 zugeordnet, es können hier aber auch mehrere Einspritzventile 18 für jeden Brennraum 26 vorgesehen sein. Der Kraftstoff wird durch die Elektrokraftstoffpumpe 12 aus dem Kraftstofftank 11 über den Kraftstofffilter 13 und die Kraftstoffleitung 15 zur Hochdruckpumpe 16 gefördert. Der Kraftstofffilter 13 hat die Aufgabe, Fremdpartikel aus dem Kraftstoff zu entfernen. Mit Hilfe des Niederdruckreglers 14 wird der Kraftstoffdruck in einem Niederdruckbereich des Kraftstoffversorgungssystems auf einen vorbestimmten Wert, der meist in der Größenordnung von etwa 4 bis 5 bar liegt, geregelt. Die Hochdruckpumpe 16, die vorzugsweise direkt von der Brennkraftmaschine angetrieben wird, verdichtet den Kraftstoff und fördert ihn den Speicherraum 17. Der Kraftstoffdruck erreicht hierbei Werte von bis zu etwa 150 bar. In Fig. 1 ist beispielhaft ein Brennraum 26 einer Brennkraftmaschine mit Direkteinspritzung dargestellt, im Allgemeinen weist die Brennkraftmaschine mehrere Zylinder mit je einem Brennraum 26 auf. An dem Brennraum 26 ist wenigstens ein Einspritzventil 18, wenigstens eine Zündkerze 24, wenigstens ein Einlassventil 27, wenigstens ein Auslassventil 28 angeordnet. Der Brennraum wird von einem Kolben 29, der in dem Zylinder auf- und abgleiten kann, begrenzt. Über das Einlassventil 27 wird Frischluft aus
35

5 einem Ansaugtrakt 36 in den Brennraum 26 angesaugt. Mit Hilfe
des Einspritzventils 18 wird der Kraftstoff direkt in den
Brennraum 26 der Brennkraftmaschine gespritzt. Mit der Zündker-
ze 24 wird das Kraftstoff-Luft-Gemisch entzündet. Durch die
Ausdehnung des entzündeten Kraftstoff-Luft-Gemisches wird der
Kolben 29 angetrieben. Die Bewegung des Kolbens 29 wird über
eine Pleuelstange 37 auf eine Kurbelwelle 35 übertragen. An der
Kurbelwelle 35 ist eine Segmentscheibe 34 angeordnet, die von
10 einem Drehzahlsensor 30 abgetastet wird. Der Drehzahlsensor 30
erzeugt ein Signal, das die Drehbewegung der Kurbelwelle 35
charakterisiert.

Die bei der Verbrennung entstehenden Abgase gelangen über das
Auslassventil 28 aus dem Brennraum 26 zu einem Abgasrohr 33, in
dem ein Temperatursensor 31 und eine Lambdasonde 32 angeordnet
sind. Mit Hilfe des Temperatursensors 31 wird die Temperatur
und mit Hilfe der Lambdasonde 32 der Sauerstoffgehalt der Abga-
se erfasst.

20 Ein Drucksensor 21 und ein Drucksteuerventil 19 sind am Spei-
cherraum 17 angeschlossen. Das Drucksteuerventil 19 ist ein-
gangsseitig mit dem Speicherraum 17 verbunden. Ausgangsseitig
führt eine Rückflussleitung 20 zur Kraftstoffleitung 15. In dem
Ansaugtrakt 36 ist eine Drosselklappe 38 angeordnet, deren
25 Drehstellung über eine Signalleitung 39 und einen zugehörigen,
hier nicht dargestellten elektrischen Aktuator durch das Steu-
ergerät 25 einstellbar ist.

30 Anstatt einem Drucksteuerventil 19 kann auch ein Mengensteuer-
ventil in dem Kraftstoffversorgungssystem 10 zur Anwendung kom-
men. Mit Hilfe des Drucksensors 21 wird der Istwert des Kraft-
stoffdrucks im Speicherraum 17 erfasst und einem Steuergerät 25
zugeführt. Durch das Steuergerät 25 wird auf der Basis des er-
fassten Istwertes des Kraftstoffdrucks ein Ansteuersignal ge-
35 bildet, mit dem das Drucksteuerventil angesteuert wird. Die e-
lektrische Ansteuerung der Einspritzventile 18 ist in Fig. 1
nicht dargestellt, diese ergibt sich aus Fig. 2. Über Steue-
rungssignalleitungen 22 sind die verschiedenen Aktuatoren und
Sensoren mit dem Steuergerät 25 verbunden. Im Steuergerät 25

sind verschiedene Funktionen, die zur Steuerung der Brennkraftmaschinen dienen, implementiert. In modernen Steuergeräten werden diese Funktionen auf einem Rechner programmiert und anschließend in einem Speicher des Steuergerätes 25 abgelegt. Die im Speicher abgelegten Funktionen werden in Abhängigkeit der Anforderungen an die Brennkraftmaschine aktiviert, hierbei werden insbesondere strenge Anforderungen an die Echtzeitfähigkeit des Steuergerätes 25 gestellt. Prinzipiell ist eine reine Hardwarerealisierung der Steuerung der Brennkraftmaschine alternativ zu einer Softwarerealisierung möglich.

In Fig. 2 ist die Beschaltung der Einspritzventile, diese sind hier als HPIV 11 sowie HPIV 12 bezeichnet, mit dem Steuergerät 25 dargestellt. Der Einfachheit halber sind in der nachfolgenden Darstellung die Indizes der jeweils dreifach vorhandenen Ausgänge BATTX, BOOSTX, SPOX, SHSX, DLSX1 sowie DLSX2 unterdrückt. Die Skizze zeigt beispielhaft einen Vierzylindermotor mit zwei Banken, hier als Bank 1 und als Bank 2 bezeichnet, wobei nur Bank 1 näher dargestellt ist. Das Steuergerät 25 umfasst hier eine Endstufe 40 zur Ansteuerung der Einspritzventile HPIV 11 und HPIV 12 sowie einen Mikrocontroller 41 zur Steuerung der Funktionen des Steuergerätes 25. Die Ansteuerung der Einspritzventile HPIV 11 sowie HPIV 12 erfolgt dergestalt, dass die Endstufe 40 die Signale BOOSTx_1 bis BOOSTx_3 zu SBOx_1 bis SBOx_3 in der Boosterphase zuschaltet, und DLSX1_1 bis DLSX1_3 für die Ansteuerung von HPIV11 zur Masse zuschaltet. Dadurch fließt ein hoher Strom durch HPIV11. Der notwendige Boosterstrom wird über die Eingänge BOOSTX_1 usw. einem Boosterkondensator BK entnommen. Der Boosterkondensator BK wird dabei bei jedem Öffnungsvorgang eines der Einspritzventile entladen und in der Zwischenzeit über eine Nachladedrossel NLD, der an eine Batteriespannungsversorgung BS angeschlossen ist, nachgeladen. Ein Nachladetransistor NLT dient der Steuerung des Nachladevorgangs. In bestimmten Betriebssituationen, zum Beispiel beim Start der Brennkraftmaschine oder zur Beendi-

5 gung des Schubbetriebes, ist ein höherer Strom zur Öffnung des jeweiligen Einspritzventils in der Boosterphase notwendig. Der wird erreicht durch eine Verlängerung der Boosterphase, sei es durch eine Erhöhung des zu erreichenden Boosterstromniveaus oder durch eine Mehrfachboosterung, d.h. die Zuschaltung zwischen BOOSTx_1 bis BOOSTx_3 und SBOx_1 bis SBOx_3 wird ein paar mal zu- und abgeschaltet.

10 Nach der Boosterphase schaltet die Endstufe 40 die Signale BATTx_1 bis BATTx_3 zu SHSx_1 bis SHSx_3 zu, und DLSX1_1 bis DLSX1_3 für die Ansteuerung von HPIV11 zur Masse. Somit fließt ein geringerer Strom in der Haltephase durch HPIV11. Der Ausgang SHSX liefert dabei eine Grundspannung zum Öffnen des Ventils.

15 Das Boosterstromniveau lässt sich durch den Mikrocontroller 31 schrittweise einstellen, beispielsweise zwischen 8,5 und 12 Ampere in 0,5 Ampereschritten. Wird das Boosterstromniveau so hoch eingestellt, dass die Boosterspannung im Boosterkondensator BK auf Dauer durch Nachladen nicht aufrechterhalten werden kann, wird der Boosterkondensator innerhalb
20 einiger Einspritzzyklen vollständig entladen. Um eine Entladung des Boosterkondensators BK zu vermeiden wird der Betrieb mit längerer Boosterphase auf einige Einspritzungen begrenzt. Dazu kann die Spannung des Boosterkondensators BK herangezogen werden, bei Erreichen einer unteren Grenze wird wieder auf Normalbetrieb umgeschaltet. Die Umschaltung auf Normalbetrieb kann auch durch Unterschreiten einer Druckschwelle erfolgen. Alternativ kann nach einer bestimmten Anzahl von Einspritzungen, wobei die Anzahl vom Betriebszustand der Brennkraftmaschine, z.B. Drehzahl, Last und dergleichen abhängig sein kann, auf Normalbetrieb umgeschaltet werden.
30

Ansprüche

- 5 1. Verfahren zum Betrieb einer Brennkraftmaschine mit einem Einspritzventil (18), das elektrisch geöffnet und geschlossen wird, wobei ein Boosterkondensator (BK) der Erhöhung der Stromstärke bei Öffnen des Einspritzventiles (18) dient, dadurch gekennzeichnet, dass das Stromprofil des Boosterstroms in bestimmten Betriebszuständen der Brennkraftmaschine von einem Standardwert auf einen erhöhten Wert und/oder auf eine längere Dauer umgeschaltet und mit Beendigung des bestimmten Betriebszustandes auf den Standardwert sowie die Standarddauer zurückgesetzt wird.
- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Stromprofil des Boosterstroms während eines Startvorganges der Brennkraftmaschine von dem Standardwert auf den erhöhten Wert und/oder auf eine längere Dauer umgeschaltet und mit Übergang in den Normalbetrieb auf den Standardwert zurückgesetzt wird.
- 15 3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Stromprofil des Boosterstroms bei Beendigung eines Schubbetriebes von dem Standardwert auf den erhöhten Wert und/oder auf eine längere Dauer umgeschaltet und mit Übergang in den Normalbetrieb auf den Standardwert zurückgesetzt wird.
- 20 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Stromprofil des Boosterstroms durch Mehrfachboosterung auf eine längere Dauer umgeschaltet wird.
- 25 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Umschaltung zwischen Stan-

dardwert und erhöhtem Wert innerhalb eines Einspritzzyklus geschieht.

5

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Stromprofil des Boosterstroms von dem erhöhten Wert oder von der längeren Dauer auf den Standardwert und die Standarddauer umgeschaltet wird wenn der Raildruck eine untere Schwelle unterschreitet.

10

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Stromprofil des Boosterstroms von dem erhöhten Wert oder von der längeren Dauer auf den Standardwert und die Standarddauer umgeschaltet wird wenn die Anzahl der Einspritzungen mit dem erhöhten Wert des Boosterstroms einen Maximalwert überschreitet

15

20

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Stromprofil des Boosterstroms von dem erhöhten Wert oder von der längeren Dauer auf den Standardwert und -Dauer umgeschaltet wird, sobald die Spannung des Boosterkondensators (BK) eine untere Schwelle unterschreitet.

25

30

9. Brennkraftmaschine mit einem Einspritzventil (18), das elektrisch geöffnet und geschlossen werden kann, wobei ein zuschaltbarer Boosterkondensator (BK) der Erhöhung der Stromstärke bei Öffnen des Einspritzventiles (18) dient, dadurch gekennzeichnet, dass das Stromprofil des Boosterstroms von einem Standardwert auf einen erhöhten Wert und/oder auf eine längere Dauer umschaltbar ist.

10. Brennkraftmaschine nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass der Boosterkondensator (BK) von einem Nachladekreis (NLK) geladen wird.

ROBERT BOSCH GmbH, 70442 Stuttgart

Verfahren zum Betrieb einer Brennkraftmaschine

5

Zusammenfassung:

10

15

20

Verfahren zum Betrieb einer Brennkraftmaschine mit einem Einspritzventil (18), das elektrisch geöffnet und geschlossen wird, wobei ein Boosterkondensator (BK) der Erhöhung der Stromstärke bei Öffnen des Einspritzventiles (18) dient, wird eine sichere Einspritzung auch in den Extremfällen Wiedereinsetzen der Einspritzungen nach einem Schubbetrieb sowie Startvorgang nach einer Abstellphase mit Druckerhöhung im Kraftstoffhochdrucksystem auf Grund der Aufheizung des Kraftstoffs bei für den Normalbetrieb ausgelegten Boosterkondensatoren gewährleistet, indem das Stromprofil des Boosterstroms in bestimmten Betriebszuständen der Brennkraftmaschine von einem Standardwert auf einen erhöhten Wert und/oder auf eine längere Dauer umgeschaltet und mit Beendigung des bestimmten Betriebszustandes auf den Standardwert sowie die Standarddauer zurückgesetzt wird.

(Fig. 2)

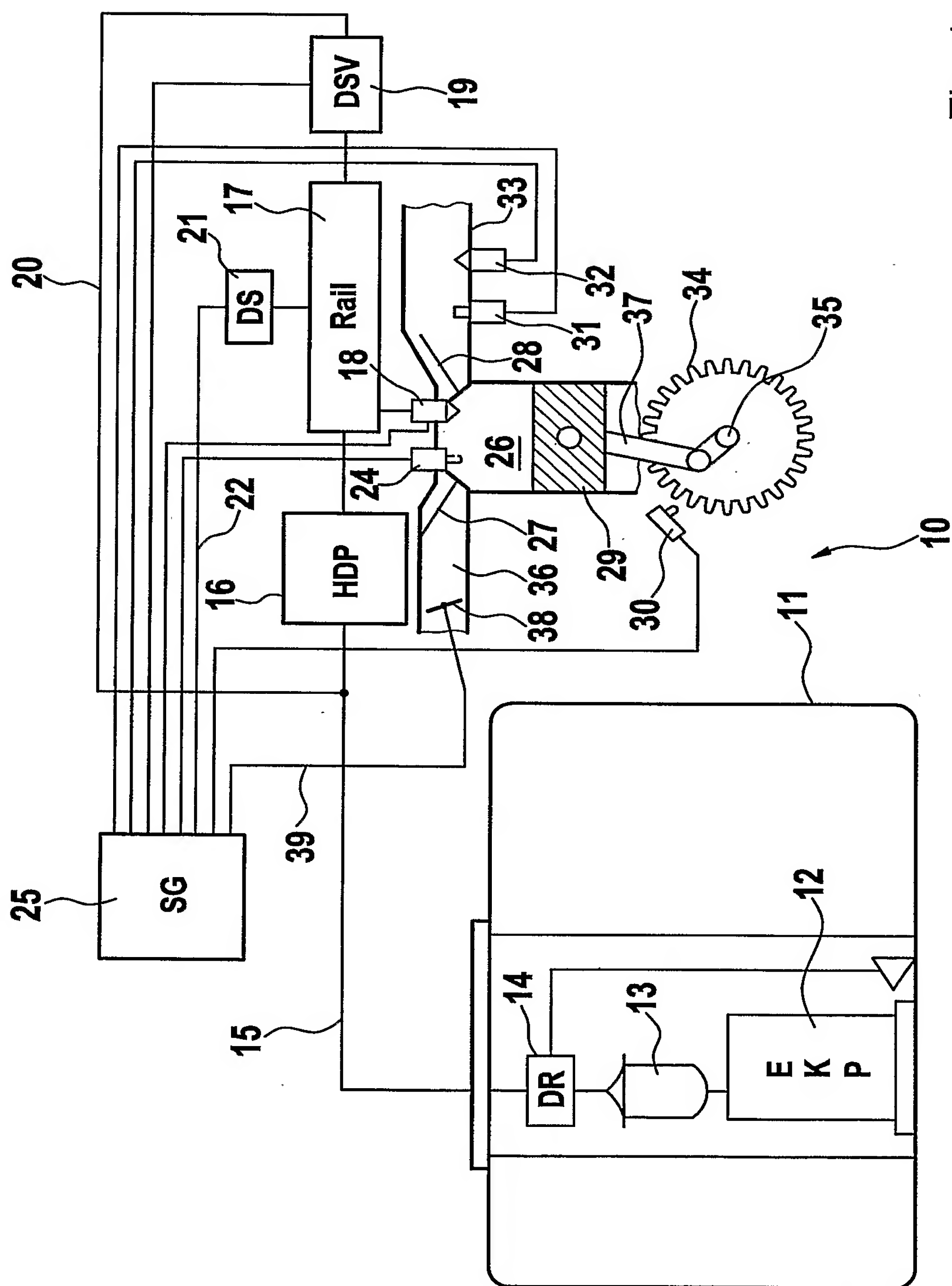


Fig. 1

Fig. 2

2/2

R. 310422

